



⑬ **BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES
PATENTAMT**

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 40 06 119 A 1**

⑤① Int. Cl.⁵:
H 03 K 17/955

⑳ Aktenzeichen: P 40 06 119.1
㉔ Anmeldetag: 27. 2. 90
㉕ Offenlegungstag: 29. 8. 91

DE 40 06 119 A 1

㉑ **Anmelder:**

Ines GmbH, 8265 Neuötting, DE

㉒ **Vertreter:**

Ullrich, T., Dipl.-Chem. Dr.rer.nat.; Naumann, U.,
Dipl.-Wirtsch.-Ing. Dr.-Ing., Pat.-Anwälte, 6900
Heidelberg

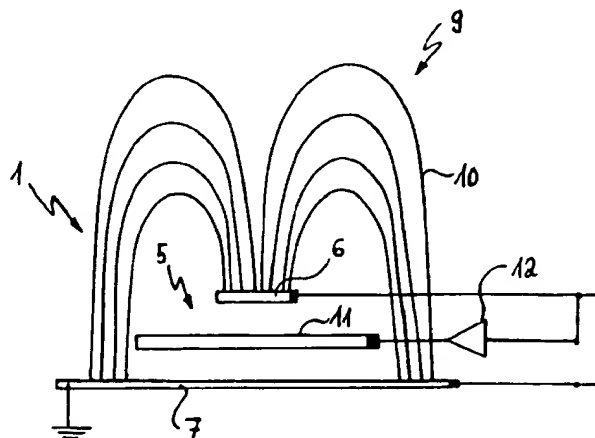
㉓ **Erfinder:**

Femböck, Josef, 8265 Neuötting, DE; Gabriel, Ernst,
8398 Pocking, DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ **Kapazitives Wegaufnehmersystem**

⑤⑦ Bei einem kapazitiven Wegaufnehmersystem mit einer Sende- und Empfangskapazität, einem Demodulator und einem Schaltverstärker, wobei eine Empfangseinheit einen von außen beeinflussbaren Kondensator (5) aufweist und wobei zu dem Kondensator (5) eine aktive Elektrode (6) und eine Masseelektrode (7) gehören, ist zwischen der aktiven Elektrode (6) und der Masseelektrode (7) des Kondensators (5) eine Abschirmelektrode (11) vorgesehen, die das gleiche elektrische Potential wie die aktive Elektrode (6) aufweist.



DE 40 06 119 A 1

BEST AVAILABLE COPY

Die vorliegende Erfindung betrifft ein kapazitives Wegaufnehmersystem. Die vorliegende Erfindung betrifft insbesondere ein kapazitives Wegaufnehmersystem mit einem Oszillator, einer Sende- und Empfangskapazität, einem Demodulator und einem Schaltverstärker, wobei der Oszillator einen von außen beeinflussbaren Kondensator aufweist und wobei zu dem Kondensator eine aktive Elektrode und eine Masseelektrode gehören.

Kapazitive Wegaufnehmersysteme bzw. entsprechende kapazitive Sensoren der in Rede stehenden Art sind seit Jahren in unterschiedlichen Bauformen aus der Praxis bekannt (vgl. beispielsweise DE-PS 33 28 210). Dabei handelt es sich in erster Linie um gekapselte Sensoren, d. h. um Sensoren mit einem zumindest die wesentlichen Kondensatorbauteile aufnehmenden Gehäuse. Zu diesen wesentlichen Kondensatorbauteilen des kapazitiven Sensors gehören die aktive Elektrode und die Masseelektrode des Kondensators.

Ein kapazitiver Sensor mißt die Kapazitätsänderung, die durch das Annähern eines Gegenstandes im elektrischen Feld des ihm eigenen Kondensators hervorgerufen wird. In der die Kapazität eines Kondensators beschreibenden Gleichung

$$C = \epsilon_r \epsilon_0 \cdot F/d$$

kommen neben der absoluten Dielektrizitätskonstanten ϵ_0 die Materialkonstante ϵ_r (Dielektrizitätszahl), die Kondensatorfläche F und der Abstand d der Kondensatorplatten vor. Dielektrizitätszahl, Fläche und Dicke können abhängig von zu messenden Parametern den Kapazitätswert im kapazitiven Sensor beeinflussen.

Zwischen der aktiven Elektrode und der Masseelektrode baut sich in den Raum hinein ein elektromagnetisches Streufeld auf. Der kapazitive Sensor detektiert neben allen elektrisch gut leitfähigen Materialien, auch alle Isolatoren, sofern ihre relative Dielektrizitätskonstante ausreichend groß ist. Zu den erfaßbaren Materialien gehören auch nahezu alle Kunststoffe, Gläser, Keramikwerkstoffe, Öle, Fette, Wasser sowie sämtliche Materialien, die Feuchtigkeit enthalten, wie beispielsweise Holz, Papier, Lebensmittel etc. Jeder Gegenstand aus den voranstehend genannten Materialien, der in das Streufeld eindringt, vergrößert die Kapazität des Kondensators gerigfügig, ändert damit also Phase und Amplitude der Empfangsfrequenz. Die Größe der durch einen Gegenstand verursachten Kapazitätsänderung hängt ab von

dem Abstand und der Lage des Gegenstandes vor der aktiven Elektrode,
der Form und der Größe des Gegenstandes und
der Dielektrizitätskonstanten des Gegenstandes.

Das kapazitive Wegaufnehmersystem bzw. der kapazitive Sensor kann mit wenigen Volt Spannung über der Kapazität und einigen Mikrowatt Energie betrieben werden. Er läßt sich daher nicht statisch auf und verursacht auch keine Hochfrequenzstörungen. Der Zusammenhang zwischen dem Abstand und der Kapazitätsänderung ist stark nichtlinear.

Der kapazitive Sensor liefert als Ausgangssignal originär eine Schwingung mit großer bzw. sehr kleiner Oszillatoramplitude. Daraus wird im Wegaufnehmersystem ein Schaltsignal gebildet, d. h. die in der Schwin-

gungsamplitude enthaltenen Informationen werden in ein Schaltsignal umgesetzt.

Die aus der Praxis bekannten kapazitiven Wegaufnehmer sind jedoch dann problematisch, wenn sie aufgrund ihres Einsatzes einen nur äußerst geringen Raum einnehmen dürfen bzw. sehr flach ausgebildet sein müssen. Die in Rede stehenden Wegaufnehmersysteme streuen nämlich das elektromagnetische Feld seitlich und nach hinten weg, wenn keine Abschirmmaßnahmen vorgesehen sind, die — wie beispielsweise eine Kapselung zur Aufnahme des Sensors — erheblichen Raum beanspruchen. Folglich führt die Forderung nach einer extrem flachen Ausbildung des Sensors dazu, daß einerseits solche Abschirmmaßnahmen nicht vorgesehen werden können und daß andererseits auch seitlich oder gar hinter dem Sensor befindliche Gegenstände — ungewollt — Einfluß auf die Kapazität des Kondensators und somit Einfluß auf den Oszillator des kapazitiven Wegaufnehmers nehmen.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein kapazitives Wegmeßsystem anzugeben, dessen elektromagnetisches Feld auch bei äußerst flacher Ausbildung eine Richtwirkung zeigt, d. h. ausschließlich in eine vorgegebene Richtung streut, und dabei lediglich die in der vorgegebenen Richtung in das Streufeld eintretenden Gegenstände detektiert.

Das erfindungsgemäße kapazitive Wegmeßsystem, bei dem die zuvor aufgezeigte Aufgabe gelöst ist, ist durch die Merkmale des Patentanspruches 1 beschrieben. Danach ist ein kapazitives Wegaufnehmersystem mit einem Oszillator, einem Demodulator und einem Schaltverstärker, wobei die Empfangseinheit einen von außen beeinflussbaren Kondensator aufweist und zu dem Kondensator eine aktive Elektrode und eine Masseelektrode gehören, so ausgebildet, daß zwischen der aktiven Elektrode und der Masseelektrode des Kondensators eine Abschirmelektrode vorgesehen ist und daß die Abschirmelektrode das gleiche elektrische Potential wie die aktive Elektrode aufweist.

Erfindungsgemäß ist erkannt worden, daß eine in räumlicher Hinsicht aufwendige herkömmliche Abschirmung dann entfallen kann, wenn zwischen der aktiven Elektrode und der Masseelektrode eine Abschirmelektrode mit dem gleichen elektrischen Potential wie die aktive Elektrode ausgebildet ist. Wird bei der erfindungsgemäßen Anordnung die aktive Elektrode mit einem elektrischen Feld beaufschlagt, dann breiten sich elektromagnetische Feldlinien von der aktiven Elektrode in Richtung der Masseelektrode aus. Die Abschirmelektrode, die gleiches Potential wie die aktive Elektrode aufweist, bewirkt dabei eine Neutralisierung. Die aktive Elektrode wird nicht gegen die Masseelektrode bedämpft, da kein Potentialunterschied zwischen der aktiven Elektrode und der Abschirmelektrode besteht.

Nach einer bevorzugten Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Lehre ist insbesondere zur Kompensation des Einflusses von Wasser auf die Kapazität der Empfangseinheit, d. h. auf die Empfangskapazität, eine Kompensationselektrode vorgesehen. Im Falle einer Betauung — insbesondere beim Einsatz im Freien — ist die Oberfläche des kapazitiven Sensors meist mit einem sich in seiner Dicke stets ändernden Feuchtefilm versehen. Dies führt aufgrund der Dielektrizitätskonstanten von Wasser zu einer drastischen Erhöhung der Kapazität, wodurch die Empfangseinheit ungewollt beeinflusst wird. Durch geeignete Formgebung und Beschaltung der Kompensationselektrode ist es möglich, diesen Effekt ohne nennenswerte Empfindlichkeitsverluste des

Wegaufnehmersystems weitgehend zu kompensieren.

Hinsichtlich der Ausgestaltung des Kondensators der Empfangseinheit ist es möglich, die Elektroden entsprechend den räumlichen Erfordernissen besonders zu formen. Hinsichtlich einer flachen Ausgestaltung des RC-Oszillators ist es besonders vorteilhaft, die aktive Elektrode, die Masseelektrode, die Abschirmelektrode und ggf. die Kompensationselektrode plattenförmig auszubilden, wodurch sich die Bauhöhe des Sensors durch die Plattendicken und die dazwischen erforderlichen Abstände begrenzen läßt. Bei hinreichend dünner Ausbildung der "Kondensatorplatten" lassen sich die aktive Elektrode, die Masseelektrode, die Abschirmelektrode und ggf. die Kompensationselektrode flexibel ausführen, wodurch eine extreme Anpassung eines flächenhaft ausgebildeten Sensors an eine Auflagefläche möglich ist.

Im Rahmen der flächenhaften — flachen — Ausgestaltung des kapazitiven Wegaufnehmers könnten in besonders vorteilhafter Weise die aktive Elektrode, die Masseelektrode, die Abschirmelektrode und ggf. die Kompensationselektrode als Folien oder gar als Film ausgeführt sein. Eine solche Ausgestaltung des kapazitiven Sensors ermöglicht einerseits eine äußerst flache Bauweise des kapazitiven Wegaufnehmers, andererseits die Herstellung der folien- bzw. filmhaften Elektroden mittels Verfahren, wie sie heutzutage im Rahmen der Halbleitertechnologie üblich sind. Beispielsweise könnten die Elektroden durch CVD oder Sputtern mit entsprechenden Isolierschichten auf ein Substrat aufgebracht werden.

Hinsichtlich der Geometrie der Elektroden des Kondensators ist es zum Erzielen einer Richtungswirkung des Sensors besonders zweckmäßig, wenn die Masseelektrode großflächiger als die aktive Elektrode und die Abschirmelektrode kleinflächiger als die Masseelektrode, jedoch großflächiger als die aktive Elektrode ausgeführt ist. Durch diese Dimensionierung ist gewährleistet, daß bei dünner Bauweise des Sensors keine ungewollte Streuung des elektromagnetischen Feldes auftritt.

Nun läßt sich das erfindungsgemäße kapazitive Wegaufnehmersystem in vorteilhafter Weise so ausgestalten, daß mindestens zwei kaskadierende Sensoren paarweise zusammengeschaltet sind und daß als Schaltsignal die Differenz der Schwingungsamplituden der Sensoren gebildet wird. Eine solche Ausgestaltung hat gegenüber einem Wegaufnehmersystem mit nur einem Sensor den Vorteil, daß dadurch das Streufeld in vorgegebener Richtung vergrößert wird. Werden die Sensoren bei der Annäherung eines Objektes — beispielsweise einer sich öffnenden und sich schließenden Aufzugtür — gleichmäßig bedämpft, so ist das Differenzsignal stets Null. Findet dagegen eine unterschiedliche Bedämpfung der Sensoren — beispielsweise durch eine den Aufzug betretende Person — statt, so hat das Differenzsignal einen von Null abweichenden Wert. Im Falle einer Aufzugstürüberwachung erhielt dann die Steuerung der Aufzugstür ein Signal zum Öffnen bzw. ein Signal zum Umsteuern vom Schließvorgang zum Öffnungsvorgang der Tür.

Bei einem Anwendungsfall wie der Überwachung einer Aufzugstür könnte das Wegaufnehmersystem bzw. der Sensor oder die Sensoren so angeordnet sein, daß sie eine Kapazitivleiste bilden, die sich entweder in die dem Türholm zugewandte freie Türkante oder in den dem freien Türkante zugewandten Türholm integrieren läßt.

Nachfolgend finden sich einige vorteilhafte Ausge-

staltungen hinsichtlich der Auswertung der vom Sensor bzw. von den Sensoren erzeugten Signale.

Problematisch beim Erkennen eines sich dem Sensor nähernden Gegenstandes ist die schleichende Annäherung des Gegenstandes. Damit ab einer bestimmten, vorgegebenen Entfernung des Gegenstandes vom Sensor der Gegenstand als "anwesend" detektiert wird, damit also am Schaltausgang des Wegmeßsystems nur einer von zwei möglichen Schaltzuständen — unveränderlich — eingenommen wird, wird die Schwingung des Sensors bzw. werden die Schwingungen der Sensoren in vorteilhafter Weise gleichgerichtet, geglättet und einer Schmitt-Triggerstufe zugeführt.

Damit der Schaltungsausgang des kapazitiven Wegaufnehmersystems nicht zwischen den beiden möglichen Schaltzuständen hin- und herpendelt, wird das Schaltsignal zur Änderung des Sensorabgleichs bzw. zur Schaffung einer eindeutig definierten Schalthysterese herangezogen, wenn sich der zu detektierende Gegenstand exakt im Schaltpunkt befindet. Unter der Schalthysterese ist dabei die Wegdifferenz zwischen Ein- und Ausschaltpunkt des Sensors zu verstehen.

Es gibt nun verschiedene Möglichkeiten, den Gegenstand der vorliegenden Erfindung in vorteilhafter Weise auszugestalten und weiterzubilden. Dazu ist einerseits auf die nachgeordneten Patentansprüche 2 bis 11, andererseits auf die Erläuterung von Ausführungsbeispielen des Gegenstandes anhand der Zeichnung zu verweisen. In Verbindung mit der Erläuterung der bevorzugten Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand der Zeichnung werden auch im allgemeinen bevorzugte Ausgestaltungen der Lehre erläutert. In der Zeichnung zeigt

Fig. 1 in einer schematischen Darstellung, geschnitten, einen herkömmlichen kapazitiven Wegaufnehmer,

Fig. 2 in einem Diagramm die wesentlichen elektronischen Funktionsgruppen eines kapazitiven Wegaufnehmers,

Fig. 3 in einer schematischen Darstellung die Elektrodenanordnung eines Ausführungsbeispiels des erfindungsgemäßen kapazitiven Wegaufnehmers und

Fig. 4 in einer schematischen Darstellung, perspektivisch, eine erfindungsgemäße kapazitive Wegaufnehmerleiste im Rahmen einer Aufzugstüre.

Fig. 1 zeigt in einer schematischen Darstellung einen herkömmlichen kapazitiven Wegaufnehmer, wobei die vom Sensor ausgehenden elektromagnetischen Feldlinien nur angedeutet sind.

Der kapazitive Wegaufnehmer 1 weist gemäß der Darstellung in Fig. 2 einen in Fig. 1 nur hinsichtlich der kapazitiven Bestandteile gezeigten Sensor auf. Zu dem Wegaufnehmer 1 gehören ein Oszillator 2, eine Send- und Empfangskapazität, ein Demodulator 3 und ein Schaltverstärker 4, wobei der Oszillator 2 einen von außen beeinflussbaren Kondensator 5 aufweist. Gemäß der Darstellung in Fig. 1 gehören zu dem Kondensator 5 eine aktive Elektrode 6 und eine Masseelektrode 7, wobei der Kondensator 5 in einem Gehäuse 8 gekapselt ist.

Zwischen der auch als "heiße" Elektrode bezeichneten aktiven Elektrode 6 und der Masseelektrode 7 baut sich ein elektromagnetisches Streufeld 9 in den Raum hinein auf. In Fig. 1 sind die elektromagnetischen Feldlinien 10 angedeutet. Man kann deutlich erkennen, daß sich diese elektromagnetischen Feldlinien 10, d. h. das Streufeld 9, auch seitlich und gar hinter den Wegaufnehmer 1 erstrecken, wodurch auch seitlich oder gar hinter dem Wegaufnehmer 1 befindliche Gegenstände auf die Kapazität des Kondensators 5 Einfluß nehmen.

Fig. 3 zeigt, daß erfindungsgemäß zwischen der aktiven Elektrode 6 und der Masseelektrode 7 des Kondensators 5 eine Abschirmelektrode 11 vorgesehen ist. Die Abschirmelektrode 11 ist dabei so verschaltet, daß sie das gleiche elektrische Potential wie die aktive Elektrode 6 aufweist. Gemäß der Darstellung in Fig. 3 ist die aktive Elektrode 6 hochohmig ausgekoppelt und wird mittels einer Treiberstufe 12 niederohmig auf die Abschirmelektrode 11 getrieben. Wird die aktive Elektrode 6 mit einem elektrischen Feld beaufschlagt, dann breiten sich die elektromagnetischen Feldlinien 10 von der aktiven Elektrode 6 aus in Richtung der Masseelektrode 7 aus. Da die Abschirmelektrode 11 gleiches Potential wie die aktive Elektrode 6 aufweist, bewirkt die Abschirmelektrode 11 eine Neutralisierung. Dadurch wird die aktive Elektrode 6 nicht gegen die Masseelektrode 7 bedämpft, da zwischen der aktiven Elektrode 6 und der Masseelektrode 7 kein Potentialunterschied besteht.

Fig. 1 zeigt des weiteren, daß in der Ebene der aktiven Elektrode 6 eine Kompensationselektrode 13 vorgesehen ist. Diese Kompensationselektrode 13 dient zur Kompensation des Einflusses von Wasser auf die Kapazität des Oszillators 2. Eine solche Kompensationselektrode 13 könnte in vorteilhafter Weise ebenso bei dem erfindungsgemäßen Wegaufnehmersystem gemäß Fig. 3 verwirklicht sein.

Bei dem erfindungsgemäßen kapazitiven Wegaufnehmersystem sind in besonders vorteilhafter Weise die aktive Elektrode 6, die Masseelektrode 7, die Abschirmelektrode 11 und — falls vorhanden — die Kompensationselektrode 13 plattenförmig ausgeführt. Eine solche Ausgestaltung führt bereits zu einer relativ flachen Ausbildung des Wegaufnehmers 1. Im Rahmen einer solchen plattenförmigen Ausgestaltung der Elektroden des Wegaufnehmers 1 könnten die aktive Elektrode 6, die Masseelektrode 7, die Abschirmelektrode 11 und ggf. die Kompensationselektrode 13 flexibel ausgeführt sein. Dies hätte den Vorteil, das sich der Wegaufnehmer bei großflächiger Ausbildung der Umgebung bzw. einer vorgegebenen Unterlage weitgehend anpassen kann.

Will man das erfindungsgemäße kapazitive Wegaufnehmersystem — beispielsweise zur Überwachung einer automatisch schließenden Tür in einem Personenaufzug gemäß der Darstellung in Fig. 4 — extrem flach ausbilden, so werden die aktive Elektrode 6, die Masseelektrode 7, die Abschirmelektrode 11 und ggf. die Kompensationselektrode 13 in besonders vorteilhafter Weise als Folien ausgeführt. Diese Folien lassen sich mittels bekannter Beschichtungstechnologien aufbringen und sind bei entsprechenden Trägerwerkstoffen äußerst elastisch.

Dem in Fig. 3 gezeigten Ausführungsbeispiel läßt sich des weiteren entnehmen, daß die Masseelektrode 7 großflächiger als die aktive Elektrode 6 und die Abschirmelektrode 11 kleinflächiger als die Masseelektrode 7 und großflächiger als die aktive Elektrode 6 ausgeführt ist. Diese Dimensionierung hat den Vorteil, daß die Richtung, in die sich das von der aktiven Elektrode 6 ausgehende Streufeld erstreckt, eindeutig definiert ist.

Hinsichtlich der Dimensionierung des Streufeldes 9 und auch hinsichtlich der Bildung des Schaltsignals ist läßt sich das erfindungsgemäße Wegaufnehmersystem so ausgestalten, daß mindestens zwei kaskadierende Sensoren 2 paarweise zusammengeschaltet sind und daß als Schaltsignal die Differenz der Schwingungsamplituden der Sensoren 2 gebildet wird. Eine solche Ausgestaltung hat gegenüber dem herkömmlichen Wegaufnehmersystem mit nur einem Sensor 2 den Vorteil, daß

die Empfindlichkeit deutlich vergrößert ist. Werden die Sensoren 2 bei der Annäherung eines Objektes — beispielsweise einer sich öffnenden und sich schließenden Aufzugtür — gleichmäßig bedämpft, so hat das Differenzsignal stets den Wert Null. Findet dagegen eine unterschiedliche Bedämpfung der Sensoren 2 — beispielsweise durch eine den Aufzug betretende Person — statt, so hat das Differenzsignal einen von Null abweichenden Wert. Im Falle einer Aufzugtürüberwachung erhielt dann die Steuerung der Aufzugtür ein Signal zum Öffnen bzw. ein Signal zum Umsteuern vom Schließvorgang zum Öffnungsvorgang der Tür.

Gemäß der Darstellung in Fig. 4 könnten die zuvor erörterten kapazitiven Sensoren 2 eine Kapazitivleiste 14 bilden, was insbesondere bei dem zuvor bereits erwähnten Einsatz zur Überwachung einer Aufzugtür von Vorteil wäre, da eine flache, langgestreckte Ausbildung des Wegaufnehmers 1 einerseits das Nachrüsten von Aufzügen ohne weitgehende bauliche Maßnahmen ermöglicht und andererseits gewährleistet, daß bei entsprechend langer Auslegung der Kapazitivleiste 14 auch kleine Objekte, beispielsweise Kinder oder Hunde, vom Wegaufnehmersystem erfaßt werden.

Damit auch bei einer schleichenden Annäherung eines Gegenstandes am Schaltausgang des Wegmeßsystems nur einer von zwei möglichen Schaltzuständen eingenommen werden kann, wird bei dem erfindungsgemäßen Wegaufnehmersystem in vorteilhafter Weise das Signal (Phase und Amplitude) in geeigneter Weise gleichgerichtet, geglättet und einer in Fig. 2 gezeigten Schmitt-Triggerstufe 15 zugeführt.

Damit der Schaltungsausgang nicht zwischen den beiden möglichen Schaltzuständen hin- und herpendelt, kann das Schaltsignal zur Änderung des Sensorabgleichs bzw. zur Schaffung einer eindeutig definierten Hysterese herangezogen wird, wenn sich der zu detektierende Gegenstand exakt im Schaltpunkt befindet.

Patentansprüche

1. Kapazitives Wegaufnehmersystem mit einem Sensor bzw. Oszillator (2), einer Sende- und Empfangskapazität, einem Demodulator (3) und einem Schaltverstärker (4), wobei der Oszillator (2) einen von außen beeinflussbaren Kondensator (5) aufweist und wobei zu dem Kondensator (5) eine aktive Elektrode (6) und eine Masseelektrode (7) gehören, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen der aktiven Elektrode (6) und der Masseelektrode (7) des Kondensators (5) eine Abschirmelektrode (11) vorgesehen ist und daß die Abschirmelektrode (11) das gleiche elektrische Potential wie die aktive Elektrode (6) aufweist.
2. Kapazitives Wegaufnehmersystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß eine Kompensationselektrode (13), insbesondere zur Kompensation des Einflusses von Wasser auf den Sensor (2), vorgesehen ist.
3. Kapazitives Wegaufnehmersystem nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die aktive Elektrode (6), die Masseelektrode (7), die Abschirmelektrode (11) und ggf. die Kompensationselektrode (13) plattenförmig ausgeführt sind.
4. Kapazitives Wegaufnehmersystem nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die aktive Elektrode (6), die Masseelektrode (7), die Abschirmelektrode (11) und ggf. die Kompensationselektrode (13) flexibel ausgeführt sind.

5. Kapazitiver Wegaufnehmer nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die aktive Elektrode (6), die Masselektrode (7), die Abschirmelektrode (11) und ggf. die Kompensations-
elektrode (13) als Folien ausgeführt sind.

5

6. Kapazitives Wegaufnehmersystem nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Masselektrode (7) großflächiger als die aktive Elektrode (6) und die Abschirmelektrode (11) kleinflächiger als die Masselektrode (7) und
großflächiger als die aktive Elektrode (6) ausgeführt ist.

10

7. Kapazitives Wegaufnehmersystem nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens zwei kaskadierende Sensoren (2) paarweise zusammengeschaltet sind und daß als
Schaltsignal die Differenz der Schwingungsamplituden der Sensoren (2) gebildet wird.

15

8. Kapazitives Wegaufnehmersystem nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die kaskadierenden Sensoren (2) eine Kapazitivleiste (14) bilden.

20

9. Kapazitives Wegaufnehmersystem nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Schwingung des Sensors (2) bzw. der Sensoren (2) gleichgerichtet, geglättet und einer Schmitt-Triggerstufe (15) zugeführt wird, damit
auch bei einer schleichenden Annäherung eines Gegenstandes am Schaltausgang des Wegmeßsystems nur einer von zwei möglichen Schaltzuständen eingenommen werden kann.

30

10. Kapazitives Wegaufnehmersystem nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß das Schaltsignal zur Änderung des Sensorabgleichs bzw. zur Schaffung einer eindeutig definierten Hysterese herangezogen wird, wenn sich der zu detektierende Gegenstand exakt im Schaltpunkt befindet, damit der Schaltungsausgang nicht zwischen
den beiden möglichen Schaltzuständen hin- und herpendelt.

40

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

45

50

55

60

65

BEST AVAILABLE COPY

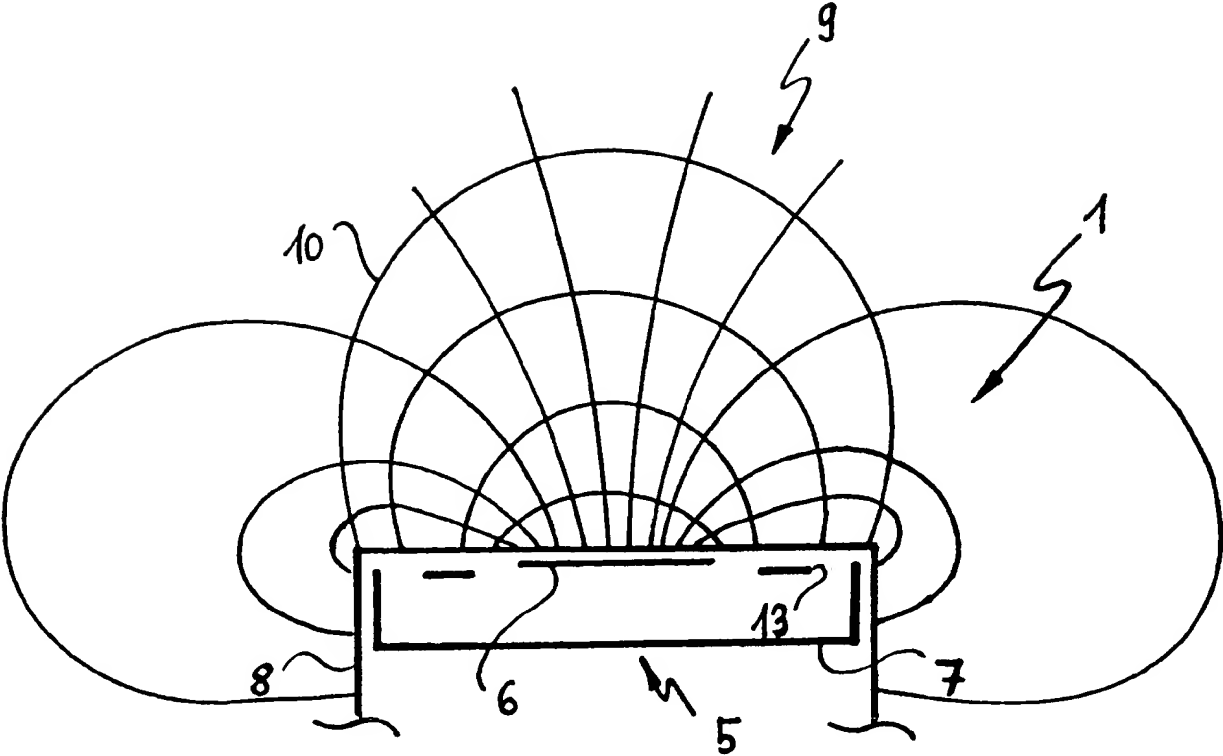


FIG. 1

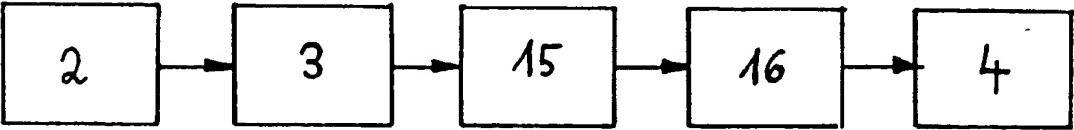


FIG. 2

BEST AVAILABLE COPY

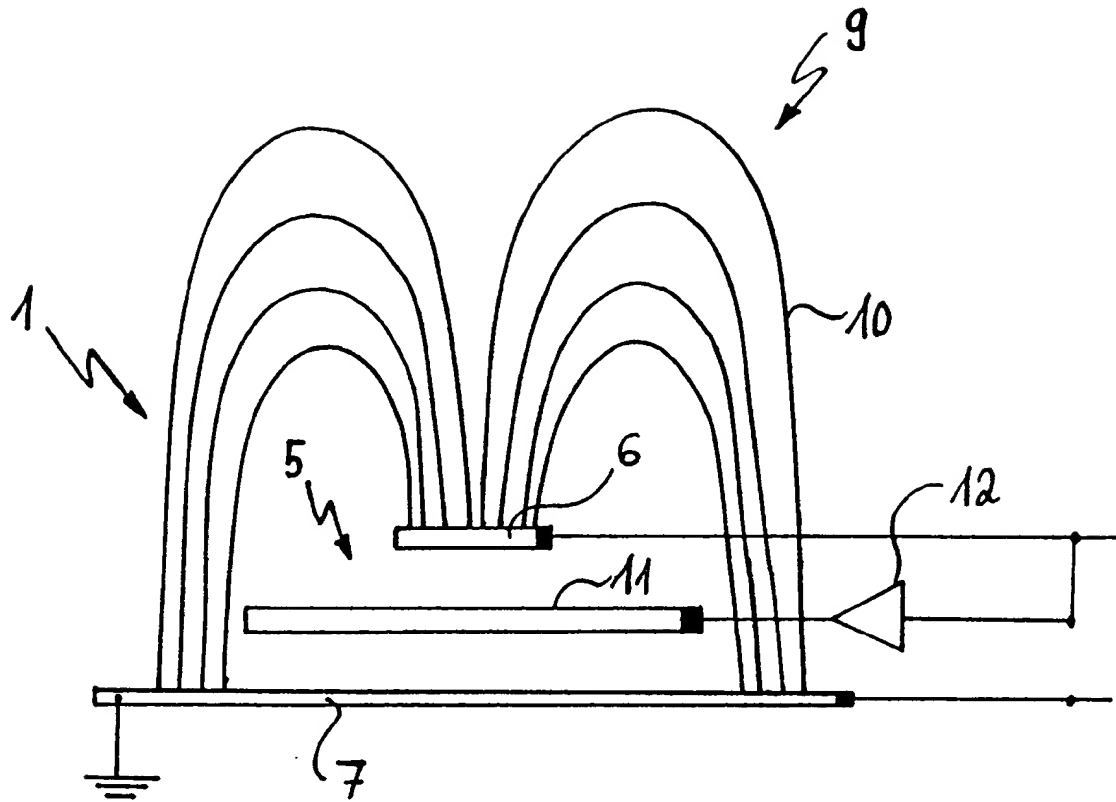


FIG. 3

BEST AVAILABLE COPY

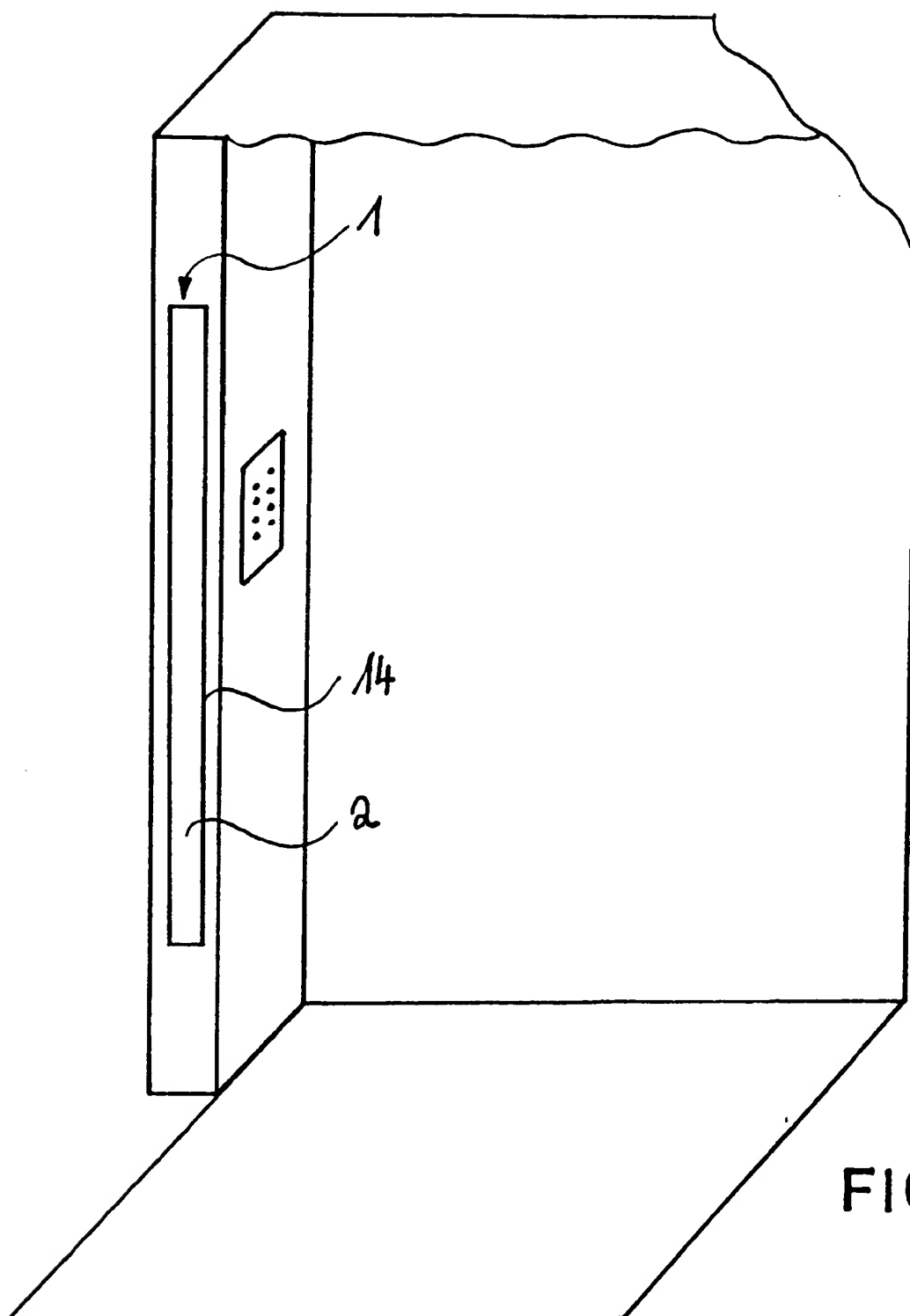


FIG. 4

BEST AVAILABLE COPY